



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 39 11 151.2  
②2 Anmeldetag: 6. 4. 89  
④3 Offenlegungstag: 11. 10. 90

DE 39 11 151 A 1

⑦1 Anmelder:

Schmidt, Joachim, 3407 Gleichen, DE; Lohmann,  
Helmut, Dr., 6600 Saarbrücken, DE

⑦4 Vertreter:

Gramm, W., Prof.Dipl.-Ing.; Lins, E., Dipl.-Phys.,  
Pat.-Anwälte, 3300 Braunschweig

⑦2 Erfinder:

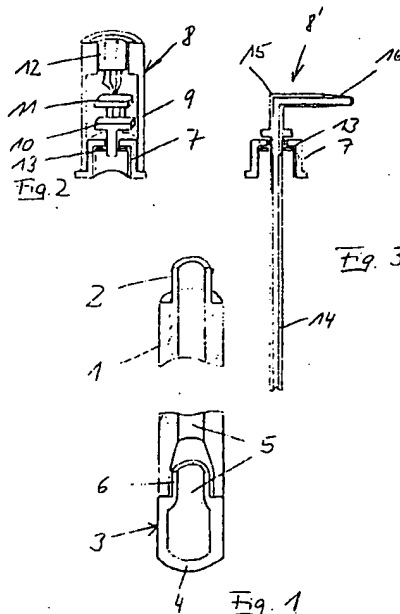
gleich Anmelder

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-AS	10 61 958
DE	27 52 508 A1
DE	26 18 540 A1
DE	82 30 091 U1
DE-GM	69 05 206
DD	20 06 475
DD	2 14 214
DD	23 370
GB	21 37 760
GB	15 27 048
US	38 84 067
US	31 37 298
EP	3 17 736 A2

⑤4 Meßgerät zur Bestimmung von Bodeneigenschaften

Bei einem Meßgerät zur Bestimmung von Bodeneigenschaften mit einer in den Boden einbringbaren Meßzelle mit einer porösen, flüssigkeitsdurchlässigen Wand (3, 4), deren Innenraum (5) gasdicht mit einem an der Bodenoberfläche angeordneten Anschlußgerät (8, 8') verbunden ist, ist die Meßzelle mit dem Anschlußgerät (8, 8') lösbar verbunden und die Meßzelle oben offen ausgebildet und wird erst durch das angeschlossene Anschlußgerät (8, 8') gasdicht verschlossen. In einer Ausbildung des Meßgeräts als Tensiometer läßt sich der Druck im Innenraum (5) der Meßzelle mit einem Druckaufnehmer (10) des Anschlußgeräts (8) unmittelbar messen und die Meßsignale zum Zwecke der Registrierung und/oder Auswertung weiterleiten. Durch Auswechseln des Anschlußgeräts (8, 8') kann dieselbe Meßzelle auch zur Bildung eines Lysimeters verwendet werden.



DE 39 11 151 A 1

Die Erfindung betrifft ein Meßgerät zur Bestimmung von Bodeneigenschaften mit einer in den Boden einbringbaren Meßzelle mit einer porösen, flüssigkeitsdurchlässigen Wand, deren Innenraum gasdicht mit einem an der Bodenoberfläche angeordneten Anschlußgerät verbunden ist.

Derartige Meßgeräte sind als Tensiometer bekannt, mit denen über die Bestimmung des relativen Wasserdampfdrucks das Gesamtpotential (Matrixpotential) des Bodenwassers bestimmt werden kann. Hierzu ist der Innenraum der Meßzelle mit Wasser gefüllt. Das in den Boden austretende Wasser erzeugt in der Meßzelle einen Unterdruck, dessen Höhe von dem relativen Wasserdampfdruck des Bodens in der Höhe der Meßzelle abhängig ist.

Für derartige Tensiometer sind mehrere Bauarten bekannt. Bei einem Quecksilbertensiometer ist die Meßzelle mit einem auf die Bodenoberfläche ragenden Rohr verbunden, das in einen Behälter mit einer Quecksilbersäule mündet. Die Quecksilbersäule dient als Manometer für den Unterdruck in der Meßzelle, weil das Rohr bis zur Quecksilbersäule ebenfalls mit Wasser gefüllt ist. Da sich ein Teil des Wasserrohres an der Erdoberfläche befindet, kann dieses Tensiometer nicht in Jahreszeiten mit Frostgefahr eingesetzt werden. Der oberirdische Teil ist darüber hinaus sehr störungsanfällig, was ein Auslaufen des Quecksilbers — und damit einer toxischen Bodenbelastung — mit sich bringen kann. Das Gerät muß häufig gewartet werden und seine Meßdaten müssen durch eine Bedienperson abgelesen werden. Hieraus ergeben sich normalerweise lange Meßintervalle. Bei einer als "Einstichtensiometer" bekannten Bauart ist die Meßzelle durch eine Abschlußkappe abgedichtet, in die eine mit einer Kanüle durchstoßbare Scheidewand integriert ist. Durch die Kanüle wird der im Meßkörper herrschende Unterdruck auf ein Manometer übertragen. Auch hierbei wird die Datenerfassung durch Ablesen der Meßwerte und Eintragen in vorbereitete Formblätter vorgenommen, woraus sich regelmäßig lange Meßintervalle ergeben. Darüber hinaus zeigt sich, daß die Meßwerte einem systematischen Fehler unterliegen, der sich daraus ergibt, daß beim Einstechen der Kanüle durch die Scheidewand eine Luftblase in den Innenraum der Meßzelle gelangt, die aufgrund ihrer Kompressibilität sowohl den absoluten Druck als auch den Druckverlauf während der Messung verändert.

Es ist auch versucht worden, die Meßzelle mit dem Manometer in einem einheitlichen Gerät zur kombinieren. Diese meßtechnisch vorteilhafte Ausbildung weist in der Praxis jedoch erhebliche Nachteile auf. Eine Ergänzung des Wasserverlusts der Meßzelle ist nicht in einfacher Weise möglich. Darüber hinaus muß der Druckaufnehmer im Abstand von sechs bis zwölf Monaten geeicht werden, wofür das gesamte Tensiometer ausgebaut werden muß. Hierdurch sind Änderungen der bodenphysikalischen Parameter, z. B. durch Verdichtung, unvermeidlich. Tritt an der porösen, vorzugsweise keramischen Meßzelle oder am Manometer ein Defekt auf, bedeutet dies jeweils den Verlust des ganzen Tensiometers.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Meßgerät zur Bestimmung von Bodeneigenschaften der eingangs erwähnten Art so auszubilden, daß eine etwaige Wartung bei im Boden verbleibender Meßzelle erfolgen kann und daß eine unmittelbare Feststellung von Meßwerten und ggf. verschiedene Ausnutzungen der Meß-

zelle möglich sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Meßgerät der eingangs erwähnten Art dadurch gelöst, daß die Meßzelle mit dem Anschlußgerät lösbar verbunden ist, daß die Meßzelle oben offen ausgebildet und erst durch das angeschlossene Anschlußgerät gasdicht verschließbar ist.

Im Unterschied zu den bisherigen, bei Tensiometern bekannten Ausführungsformen ist die Meßzelle bei dem erfindungsgemäßen Meßgerät selbst nicht gasdicht verschlossen sondern oben offen. Erst durch das Anschließen des oberhalb der Bodenoberfläche angeordneten Anschlußgeräts wird der erforderliche gasdichte Verschluss der Meßzellen hergestellt. Die Meßzelle ist hierbei zweckmäßigerweise durch ein oben offenes Rohrstück abgeschlossen, das sich bis zur Bodenoberfläche erstreckt.

Bei dem erfindungsgemäßen Meßgerät können alle Wartungsarbeiten der Meßzelle, wie insbesondere Nachfüllen von Wasser, aber auch erfindungsgemäß das Umrüsten des Geräts, ohne irgendeine Veränderung der Position der Meßzelle erfolgen. Das vorzugsweise angeschraubte Anschlußgerät kann an der Verbindungsstelle zur Meßzelle in einer bevorzugten Ausführungsform einen elektrischen Druckaufnehmer aufweisen und so mit der Meßzelle ein Tensiometer bilden. Mit dem elektrischen Druckaufnehmer ist zweckmäßigerweise eine Platine zur ersten Datenaufbereitung verbunden, so daß die Daten ohne die Gefahr von Störungen auf ein Registriergerät, beispielsweise einen Schreiber, einen Rechner oder eine Datenspeicher, übertragen werden können. Hierzu kann das Anschlußgerät auf dem der Meßzelle entfernten Ende einen Stecker für eine Datenleitung aufweisen.

Erfindungsgemäß ist an die Meßzelle aber auch ein Anschlußgerät anschließbar, das einen Anschluß für eine Absaugeinrichtung zur Bildung eines Lysimeters mit der Meßzelle aufweist. In diesem Anwendungsfall ist die Meßzelle nicht mit Wasser gefüllt sondern leer. Die durch den Unterdruck in die Meßzelle gelangende Flüssigkeit steht für die Analyse der Bodenfeuchte in der Entnahmetiefe zur Verfügung. Für diese Anwendung weist das Anschlußgerät vorzugsweise ein bis auf den Boden der Meßzelle ragendes Innenrohr auf, mit dem die Feuchtigkeit abgesaugt wird.

Die Erfindung soll im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch eine Meßzelle

Fig. 2 einen Vertikalschnitt durch ein Anschlußgerät mit einem Druckaufnehmer

Fig. 3 einen Vertikalschnitt durch ein Anschlußgerät zur Bildung eines Lysimeters.

Fig. 1 verdeutlicht, daß die Meßzelle aus einem hohlzylindrischen Rohr 1 besteht, das an seiner Oberseite einen zylindrischen Ansatz 2 mit einem Außengewinde aufweist. Am unteren Ende ist das Rohr in geeigneter Weise, beispielsweise durch Kleben, mit einem keramischen Abschlußteil verbunden, dessen zylindrische Außenwand die zylindrische Außenwand des Rohrstücks 1 fortsetzt und das eine Abschluß-Stirnwand 4 aufweist. Der dadurch gebildete Innenraum wird durch den Kanal des Rohrstücks 1 fortgesetzt, wodurch der gesamte Innenraum 5 der Meßzelle gebildet ist. Zur Verbesserung der mechanischen Verbindung zwischen dem Rohrstück und dem Abschlußteil 3 ragt das Abschlußteil 3 mit einem inneren zylindrischen Ansatz 6 in das innen entsprechende aufgeweitete Rohrstück 1 hinein.

Der oben offene Innenraum 5 der Meßzelle ist durch eine aufgeschraubte Kappe 7 eines Anschlußgeräts 8, 8' abschließbar.

Fig. 2 zeigt ein Anschlußgerät 8, das ein auf die Kappe 7 aufgesetztes rohrförmiges Gehäuse 9 aufweist, in dem ein elektronischer Druckaufnehmer 10 eine signalverarbeitende Platine 11 und ein Anschlußstecker 12 für ein Datenübertragungskabel untergebracht sind. Der Anschlußstecker 12 befindet sich an dem der Kappe 7 gegenüberliegenden Ende des rohrförmigen Gehäuses 9.

Die Abdichtung des Innenraums 5 erfolgt beim Aufschrauben der Kappe 7 des Anschlußgeräts 8 mit Hilfe einer ringförmigen Dichtung 13, die von der Stirnseite des rohrförmigen Ansatzes 2 des Rohrstücks 1 gegen den Boden der Kappe 7 gedrückt wird. Fig. 2 läßt erkennen, daß ein zentraler Ansatz des Druckaufnehmers 10 mittig durch den Boden der Kappe hindurchgeführt ist und so in den Innenraum 5 der Meßzelle ragt. Die Durchführung des Ansatzes der Meßzelle 10 durch den Boden der Kappe 7 ist ebenfalls abgedichtet.

Das mit der Meßzelle und dem Anschlußgerät 8 gebildete Tensiometer erlaubt eine Druckmessung unmittelbar in dem Innenraum der Meßzelle 5, so daß keine Druckübertragung über Rohrstücke, Kanülen usw. erforderlich ist. Obwohl das Tensiometer aus zwei Teilen gebildet ist, findet eine unmittelbare und fehlerfreie Messung des Innendrucks der Meßzelle statt. Das Anschlußgerät kann unproblematisch von der Meßzelle zu Wartungs- und Eichzwecken abgenommen werden, wobei die Messung hierfür nicht unterbrochen zu werden braucht, weil ohne weiteres ein anderes Anschlußgerät 8 aufgeschraubt werden kann.

Alternativ ist es sogar möglich, die Meßzelle auch für ein anderes Meßverfahren einzusetzen, indem ein andersartiges Anschlußgerät 8' aufgeschraubt wird, das in Fig. 3 dargestellt ist. Das Anschlußgerät 8' weist ebenfalls eine Kappe 7 mit einer Dichtung 13 auf. Durch den Boden der Kappe 7 ist ein Innenrohr 14 hindurchgeführt, das im aufgeschraubten Zustand des Anschlußgeräts 8' bis zur Stirnwand des keramischen Abschlußteils 3 ragt.

Oberhalb der Kappe 7 geht das Innenrohr 14 in ein rohrförmiges Winkelstück 15 über, das in dem dargestellten Ausführungsbeispiel in einem Schlauchanschlußstutzen 16 endet. Über den Schlauch kann eine Absaugeinrichtung angeschlossen werden, so daß die Meßzelle mit dem Anschlußgerät 8' ein Lysimeter bildet. Für diesen Anwendungsfall ist der Innenraum 5 nicht mit Wasser gefüllt sondern bleibt leer. Durch Anschluß der Absaugeinrichtung wird über das keramische, poröse Abschlußteil 3 Feuchtigkeit abgezogen. Die abgesaugte Flüssigkeit steht für Analysezwecke zur Verfügung. Ohne Änderung der Meßzelle können daher mehrere verschiedene Messungen der Eigenschaften des Bodens an der jeweiligen Meßstelle vorgenommen werden.

Für unterschiedliche Einsatztiefen der Meßzelle werden die Rohrstücke 1 unterschiedlich lang ausgebildet werden, damit die Meßzelle immer bis etwa zur Bodenoberfläche ragt.

einem an der Bodenoberfläche angeordneten Anschlußgerät (8, 8') verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßzelle mit dem Anschlußgerät (8, 8') lösbar verbunden ist, daß die Meßzelle oben offen ausgebildet und erst durch das angeschlossene Anschlußgerät (8, 8') gasdicht verschließbar ist.

2. Meßgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßzelle durch ein oben offenes Rohrstück (1) abgeschlossen ist.

3. Meßgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrstück (1) an seinem freien Ende ein Außengewinde trägt und das Anschlußgerät (8, 8') eine das Rohrstück (1) übergreifende Kappe (7) mit einem Innengewinde aufweist.

4. Meßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußgerät (8, 8') an der Verbindungsstelle zur Meßzelle einen elektrischen Druckaufnehmer (10) aufweist und mit der Meßzelle ein Tensiometer bildet.

5. Meßgerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckaufnehmer (10) durch den Boden der Kappe (7) ragt.

6. Meßgerät nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußgerät (8) auf dem der Meßzelle entfernten Ende einen Stecker (12) für ein Registriergerät aufweist.

7. Meßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußgerät (8') einen Anschluß (16) für eine Absaugeinrichtung zur Bildung eines Lysimeters mit der Meßzelle aufweist.

8. Meßgerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußgerät (8') ein bis auf den Boden der Meßzelle ragendes Innenrohr (14) aufweist.

9. Meßgerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Innenrohr abgedichtet durch die Kappe (7) hindurchgeführt ist.

10. Meßgerät nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Innenrohr (14) außerhalb der Meßzelle in ein abgewinkeltes Rohrstück (15) mit einem Schlauchanschlußstück (16) übergeht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Meßgerät zur Bestimmung von Bodeneigenschaften mit einer in den Boden einbringbaren Meßzelle mit einer porösen, flüssigkeitsdurchlässigen Wand (3, 4), deren Innenraum (5) gasdicht mit

